MEDEDEELINGEN
UIT HET
PHYTOPATHOLOGISCH LABORATORIUM
„WILLIE COMMELIN SCHOLTEN"
AMSTERDAM.

II. MAART 1911.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER SCLEROTINIA LIBERTIANA FUCKEL ALS PFLANZENPARASIT

VON

Dr. JOHA. WESTERDIJK.

AMSTERDAM — J. H. DE BUSSY — 1911.

SCLEROTINIA LIBERTIANA FUCKEL ALS PFLANZENSCHÄDLING.

Sclerotinia Libertiana Fuckel ist ein längst bekannter Pflanzenparasit. Durch die klassischen Untersuchungen de Bary's [1]) ist seine physiologische Einwirkung auf die Wirtsplanze uns gut bekannt. Vor einigen Jahren hat Appel [2]) uns Sclerotinia als Schädiger von Wurzelfrüchten vorgeführt und diese Untersuchungen beweisen uns, dass der Pilz in Deutschland hauptsächlich als solcher schädlich ist: Rüben, Möhren, Petersilienwurzeln, Schwarzwurzeln, werden, wenn eingemietet, öfters völlig von diesem Parasit zerstört. Auf dem Felde tritt der Pilz selten epidemisch auf. Nur bilden die einzelnen auf dem Feld infizierten Pflanzen den Ausgangspunkt für die Keller- und Mieteninfektionen und deshalb haben auch die Feldinfektionen Interesse.

In Holland sind die Verhältnisse wesentlich verschieden. Hier kommen auf dem Felde beträchtliche Schädigungen durch diesen Pilz vor. Es mag sein, dass das besonders feuchte Klima Hollands die Ursache dieser stärkere Verbreitung ist. Jedenfalls liebt der Pilz besonders die sehr feuchten stellen, denn auf schlecht drainierten Feldern ist er ein häufiger Gast.

Während vier Jahren habe ich Material gesammelt über das Vorkommen dieses Pilzes in Holland. Es war meine Absicht festzustellen auf welchen landwirtschaftlich wichtigen Gewächsen die Sclerotinia vorkommt, und in wieweit sie diese schädigt. Weiter wollte ich untersuchen, ob der Pilz verschiedene physiologische Rassen bildet, das heisst, ob er von einer Art auf eine andere übergeht oder ob verschiedene Wirtspflanzen bestimmte, physiologisch unterscheidbare Rassen enthalten. Schliesslich habe ich die alte Streitfrage nach der Zugehörigkeit der Sclerotinia zu der Konidienform Botrytis, noch einmal aufgeworfen.

---

[1]) De Bary. Bot. Zeitung. 1886. pag. 377.

[2]) Appel. Arbeiten der Kaiserlichen Biologischen Anstalt. V. 1906, pag. 189.

§ 1. Über das Vorkommen des Pilzes in Holland.

Uber den Parasitismus auf Feldgewächsen sind folgende allgemeine Bemerkungen zu machen:

Der Pilz ist auf dem Felde ausschliesslich ein Stengelparasit. Er wuchert in den unteren Stengelteilen und am Wurzelhals. Bei einigen Wirtspflanzen wächst er sehr leicht hinauf, verbreitet sich in die Blattstiele und Blüthenstiele, und wächst sogar in die Früchte hinauf.

Das Myzel füllt die Gefässe aus, so dass der Wasserstrom zerstört wird. Das Laub der befallenen Pflanzen vergilbt und welkt, während auf diesen absterbenden Pflanzenteilen das Myzel die grossen, schwarzen Sklerotien entwickelt.

Wenn der Pilz auf den unteren Stengelteil beschränkt bleibt, ist die Einwirkung auf die Wirtspflanze weniger eingehend. Das ist z. B. bei verschiedenen Umbelliferen und Cruciferen der Fall. Erst gegen Ende der Vegetationszeit bemerkt man den Parasit dadurch, dass der untere Stengelteil feucht ist. Auf der Innenseite findet man dann die Sklerotien in den oft hohlen Stengeln. Der feuchte, hohle Markraum bietet eine schöne Gelegenheit für die Entwicklung der Myzelpolster und die Ausbildung der Sklerotien. Niemals fand ich auf dem Felde den Pilz als Wurzelschädling vor. Nur werden die Karotten öfters infiziert, wenn sie vorher von Frost oder tierischen Parasiten geschädigt worden sind. Wenn es sich um eine Wirtspflanze handelt die abgemäht wird, so wächst der Pilz aus dem unteren, verwundeten Stengelteil stellenweise in die Wurzel hinab. An den Stoppeln findet man deshalb meistens die Sklerotien in den Stengeln, aber auch in den oberen Wurzelteilen: an der ungeschwächten Pflanze ist die Schädigung der Wurzel sehr selten.

Wo der Pilz auf Wurzelfrüchten vorkommt, geht die Durchwucherung des Wurzelgewebes meistens erst in den Mieten und Kellern vor sich. Da scheint der Pilz seine parasitäre Wirkung nur auf das abgeschwächte Gewebe ausüben zu konnen. Hingegen auf dem Felde tritt bei diesen Gewächsen hauptsächlich die Infektion der unteren Stengelteilen in den Vordergrund.

In Holland fand ich Sclerotinia auf einer grossen Zahl von Gewächsen, verschiedenen Pflanzenfamiliën angehörend.

Cruciferen. Aus dieser Familie treten Senf und Raps als Wirtspflanzen auf. Die Schädigung ist keine sehr bedeutende. Das Myzel beschränkt sich auf den unteren Stengelteil; der Samenertrag wird erniedrigt, die Schoten manchmal krüppelhaft ausgebildet. Hie und da wächst das Myzel in die Schoten hinauf: dann findet man die Sklerotien zwischen den Samen und jene werden dann mit der Saat wieder in den Boden hineingebracht.

Viel eingehender wirkt der Parasit auf die verschiedenen Kohlarten ein. Hauptsächlich fürchten ihn die Züchter in den Blumenkohlen, welche unter Glas gezogen werden. Das weiche, wasserreiche Gewebe verfault sehr leicht durch das Myzel, um so mehr, je weniger man die Räume lüftet. Die Infektion geht bei allen Kohlarten von der Stengelbasis aus. Gewöhnlich wird diese sehr bald durchwuchert und so der Kopf von der Wurzel getrennt. Fängt die Infektion in einem spätern Stadium an, so wächst das Myzel in das „Herz" des Kohles hinein und es tritt eine Blattfäule auf. An den Rändern der Blätter findet man dann die Sklerotien. Die holländischen Kohlzüchter nennen die Krankheit „Krentenkoppen" (Korinthenköpfe). Speziell die weissen Blumenkohle sind wie mit Korinthen durchspickt. Weisskohle und Rotkohle werden viel mehr angegriffen als Rosenkohle und Winterkohle.

Umbelliferen. In dieser Familie hat der Parasit eine ziemlich grosse Verbreitung. Beim Kümmel wächst er oft bis in die Dolden hinauf und beeinträchtigt dort die Samenbildung. Daher findet man in der Kümmelsaat manchmal massenhaft Sklerotien, welche von den Bauern als Mäusekot betrachtet werden. Mit den Samen kommen dann die Keime der Krankheit wieder in den Boden. Weniger stark werden die Stengel der Möhren angegriffen. Der Pilz wirkt aber sehr schädlich in den Aufbewahrungsräumen. Auch Petersilie, Sellerie und Fenchel treten als Wirtspflanzen auf.

Papilionaceen. Vertreter des Geschlechtes Phaseolus zeigen sich sehr empfindlich für Sclerotinia. In allen gezüchteten Arten

fand ich den Pilz gelegentlich vor. Während aber bei den Buschbohnen der Schaden sich öfters auf den unteren Stengelteil beschränkt, können die Stangenbohnenpflanzen gänzlich vernichtet werden. Hier wächst das Myzel bis in die Früchte hinauf. Auf der Tafel I ist eine stark angegriffene Stammbohne abgebildet. Vergilbte, welkende Blätter und Stengel sind die Symptome der Krankheit, welche in nassen Jahren bedeutend verheerend auftritt. Im Juli findet man das weisse Myzel und die Sklerotien in den Hülsen; die Samen sind dann meist ganz verfault.

Merkwürdigerweise werden weder die gezüchteten Arten des Geschlechtes Pisum, noch die von Vicia von der Sclerotinia befallen. Auf einem Felde wo Stangenbohnen und Erbsen abwechselnd in Reihen standen, zeigten sich die Bohnen durch und durch krank, während die Erbsen keinerlei Schaden erlitten. Auch sind mir Infektionsversuche, sogar an jungen, schwachen, im Gewächshaus erzogenen Erbsenpflänzchen, nie gelungen.

Auf dem Klee wird im allgemeinen eine andere Sclerotinia-Art als Parasit erwähnt, n.l. Sclerotinia Trifoliorum, Eriks. der Erzeuger des Kleekrebses, der sich durch die Form seiner Apothecien von der Sclerotinia Libertiana unterscheidet. In Holland habe ich aber Sclerotinia Libertiana als Kleeparasit angetroffen.

Ich hatte auf einem Versuchsfeld Klee ausgesät. Auf diesem Feld war seit Jahren der Salat von Sclerotinia erkrankt gewesen. Eine Unmenge von Sklerotien mussten in dem Bodem vorhanden sein. Im Juni erkrankte der Klee stellenweise: die Blüthen-und Blattstiele wurden schlaff, die Blätter welkten und es zeigte sich weisses Myzel an der Aussenseite der erkrankten Teile; nachher bildeten sich auch Sklerotien aus. Es kam mir sehr wahrscheinlich vor, dass hier eine Sclerotinia Libertiana-Infection vorlag. Sicherheit konnte ich aber erst erlangen, nachdem die Sklerotien in Töpfen im Gewächshaus überwintert und Apothecien ausgetrieben hatten. Tatsächlich bildeten die Sklerotien typische Libertiana-Apothecien.

Schon lange hatte ich in Holland nach Sclerotinia Trifoliorum gesucht. Alles sogenannte „krebskranke" Kleematerial, zeigte sich aber von der Älchenkrankheit verursacht zu sein. Den echten Sclerotinia-Krebs habe ich nie angetroffen.

Compositen. Am allerschädlichsten ist wohl Sclerotinia Libertiana für die Salatkultur. In den „Salatgärten" in der Umgebung von Amsterdam sieht man manchmal zahlreiche Köpfe gelb und mürb zu Boden liegen. Sehr oft ist, so wie bei den Kohlen, der Kopf von der Wurzel getrennt. Auf der Unterseite der faulen Blätter, am Stämmchen und am Wurzelhals, überall findet man zuerst das weisse Myzel, nachher die schwarzen Sklerotien. Die Infektion geht beim Salat am allerschnellsten vor sich.

Bei künstlicher Infektion an der Stammbasis ist manchmal, speziell bei sehr feuchtem Wetter, am zweiten Tag schon die Pflanze welk und mürb. Es versteht sich dass, wenn diese faulen Köpfe auf dem Felde liegen bleiben, der Boden leicht vom Parasit durchseucht wird. In Europa fand ich keine Angaben über den Schaden, den die Salatkultur von diesem Parasit erleidet. Um so mehr tritt dieser in Amerika schädigend auf, wo die Krankheit unter dem Namen "drop of lettuce" bekannt ist [1]) [2]).

Unter den Compositen werden noch die Helianthus,- Dahlia- und Zinnia-Arten öfters von der Sclerotinia befallen.

Zucker und Runkelrüben fand ich einige Male auf dem Felde infiziert. Doch hier tritt, so wie Appel es für Deutschland angibt, der Schaden erst erheblich in der Mieten auf. Es ist eigentümlich, wie schwierig lebende Scheiben von Futter- und Zuckerruben infiziert werden. Während Karotten-, Rüben-, Petersilienscheiben in der feuchten Kammer vom Parasiten abgetötet werden, zeigen die Zuckerrüben viel mehr Widerstandsfähigkeit. Nur die roten Rüben werden etwas leichter angegriffen.

Obwohl der Pilz aus den Kartoffelmieten nicht bekannt ist, fand ich ihn einige Male an der Basis von Kartoffelstengeln der Sorte „Eigenheimers". Frische Scheiben dieser Sorte wurden aber in der feuchten Kammer nicht vom Pilze angegriffen.

Die Anzahl Wirtspflanzen, die von der Sclerotinia angegriffen

---

[1]) G. E. Stone & R. E. Smith. "Drop of Lettuce". Mass. (Hatch) Exp. Station Rep. 9. 1897, pag. 79.

[2]) Annual Rep. of North Car. Exp. Station. 1907, pag. 74.

wird, ist eine relativ grosse; wahrscheinlich ist sie sogar noch grösser.

Kurz gefasst ist der Pilz also sehr schädlich auf Salat, etwas weniger auf Stangenbohnen, Kohlen, Kümmel und Karotten. Weit weniger auf Senf, Klee und auf den für die Blumenzucht wichtigen Compositen.

§ 2. Kultur und Infektionsbedingungen.

Wie oben gesagt war es meine Absicht zu bestimmen, ob die Sklerotinia-Stämme, welche von bestimmten Wirtspflanzen isoliert worden waren, sehr leicht auf andere übergehen, oder ob sie an eine bestimmte Art gebunden sind.

Folgendes schien mir darauf hinzuweisen, dass die Sclerotinia jede ihr passende Wirtspflanze angreift, ungeachtet ihrer Herkunft, sodass von physiologischen Rassen nicht die Rede sein kann.

Auf dem obengenannten, von Sclerotinia durchseuchten Versuchsfeld, wo sie ursprünglich im Salat aufgetreten war, erkrankten: Klee Kümmel, Stangenbohnen, Sonnenblumen, Fenchel und Karotten. Nur der Tabak, welcher in Amerika als Wirtpflanze der Sclerotinia angegeben wird [1]), blieb völlig infektionsfrei. Alle Pflanzen waren also mit grosser Wahrscheinlichkeit von einer Salat-Sclerotinia infiziert worden.

Der direkte Beweis konnte aber erst durch Infektionen mittelst Reinkulturen geliefert werden. Aus allen, im ersten Teil genannten Wirtspflanzen habe ich Sclerotinia Libertiana isoliert. Es lag auf der Hand zu allererst die Stämme morphologisch und physiologisch zu prüfen.

Für die vergleichenden Untersuchungen habe ich die folgenden Stämme gebraucht: Sclerotinia Phaseolus, Sclerotinia Carum, Sclerotinia Lactuca, Sclerotinia Helianthus, Sclerotinia Sinapis. Ich werde die Stämme der Kürze halber stets mit dem Namen der Wirtspflanzen andeuten.

Um die morphologischen Verhältnisse zu beurteilen, sei hier kurz der Entwicklungsgang des Pilzes erwähnt. Aus den Sklerotien verschiedener Form und Länge entwickeln sich die Apothecien. De Ascosporen die aus diesen Becherfrüchten keimen, liefern das

[1]) Clinton. J. P. Tobacco diseases. Conn. Agr. Exp. Stat. Rept. 1906, pag. 326.

weisse Sclerotinia-Myzel; dieses Myzel infiziert die Pflanze, und erzeugt um die Zeit wo die Pflanze abstirbt, die schwarzen Sklerotien, welche überwintern. Eine Konidienform fand ich nicht vor: hierauf komme ich später noch zurück. Da die morphologischen Verhältnisse so ausserordentlich einfach sind, war es schwierig nach Unterschieden der verschiedenen Stämme zu suchen.

Die Grösse der Sklerotien schwankt bei allen Stämmen zwischen 0,5—2,5 cM. Länge und 0,2—1 cM. Breite. Im allgemeinen fand ich die grössten Sklerotien auf lebendigem, die kleinsten auf dem toten Substrat der künstlichen Kulturen. Ebensosehr war die Breite der Myzelfäden überall ziemlich gleich: sie schwankte zwischen 7 und 10. Weiter wurde die Länge der Stiele der verschiedenen Apothecien gemessen und die Breite der Fruchtscheiben. Diese Grössen sind ausserordentlich variabel; sie variieren aber in jedem Stamme gleichviel. Nur der Senf zeigte im allgemeinen sehr kleine Apothecien auf kurzen Stielen. Dieses dürfte wohl damit zusammenhängen, dass im allgemeinen dieser Stamm gewöhnlich kleine Sklerotien bildet.

Der Sinapis war also der einzige Stamm, der sich in morphologischer Hinsicht in geringen Masze von den übrigen unterschied. Auf kulturellem Wege unterschied sich auch nur dieser von den anderen Stämmen.

Sclerotinia Libertiana bildet auf künstlichen Nährböden weisses Myzel, welches in konzentrischen Ringen die Sklerotien ausbildet. Alle Stämme stimmten darin überein, dass Myzel und Sklerotienbildung beide sehr üppig sind auf Würzeagar. Eine besonders starke Sklerotienentwicklung zeigten Kulturen auf sterelisierten Karottenscheiben, Dahlia-oder Helianthusstengeln. Weniger gute Substrate sind Reisagar, Pepton-glucoseagar, Kartoffelagar. Sehr dürftig entwickelt sich das Myzel auf Pflaumenagar, Erbsenlaubagar und Bohnenagar. Die Sklerotienbildung blieb auf dem Pflaumenagar öfters aus; auf den beiden andern Substraten hatten die Sklerotien eine winzige Grösse. Das Aussehen der verschiedenen Stämme auf den genannten Substraten war aber völlig gleich.

Obwohl im allgemeinem Parasiten lieber auf stark verdünnten Nährböden wachsen, geht der Sclerotinia diese Eigenschaft ab.

Der Würzeagar ist ein konzentriertes Substrat: trotzdem wächst der Pilz darauf sehr gut. Die hohen Konzentrationen, welche die echten Saprophyten lieben (eine Würze die 14 % Zucker aufweist) wirkt aber direkt nachteilig auf die Entwicklung der Sclerotinia. Viele Pflanzenparasiten entwickeln sich sehr gut auf Erbsenlaubdekokt-agar: ein nährstoffarmes Substrat. Sclerotinia entwickelt sich hier nur in dürftiger Weise. Das Pflaumendekokt zeigt sich auch hier wieder als ein sehr schlechter Nährboden. Warum dieser Boden in der Kultur der Pilze eine solche Verbreitung erlangt hat, ist mir nicht klar geworden. Unter zahlreichen Saprophyten und Parasiten, die von mir kultiviert werden, kommt nur ein einziger Pilz vor, der dieses Substrat Andern vorzieht, n.l. Hypholoma fasciculare. Viele Saprophyten kommen zwar mit dem Nährboden aus, doch sie ziehen die obengenannten immer vor.

Alle fünf Stämme liessen sich auch in einem flüssigen Medium kultivieren. Zwar wächst das Myzel im Anfang ausserordentlich langsam. Erst wenn sich nach einigen Wochen eine dünne Decke über der Flüssigkeit gebildet hat, geht das Wachstum rascher vor sich und entwickeln sich die Sklerotien in normaler Weise.

Am allerbesten entwickelt sich aber Sclerotiniua Libertiana auf lebendem Material.

Wenn man Scheiben von Karotten, roten Rüben, oder gelben Rüben mit dem Parasit infizieren will, verfährt man am besten in folgender Weise: Man bürstet die unzerschnittenen Pflanzenteile mit Wasser und Seife ab, legt sie 3 bis 4 Minuten in eine 0,1 % Sublimatlösung, spült sie ab in sterilisiertem Wasser und zerschneidet sie mit einem flambierten Messer. Man legt die Schnitte in eine Petrischale auf feuchtes Filtrierpapier und infiziert sie mittelst Myzel. Na 1 bis 2 Tagen sieht man schon die Gewebe sich bräunen. Bald ist die ganze Gewebemasse vom Myzel durchwuchert und zerstört. Das Myzel entwickelt sich auf solchen lebenden Pflanzenteilen üppiger als auf toten. Man kan z.B. sehr schön das Wachstum des Pilzes auf lebenden Karottenscheiben mit der Entwicklung auf durch Dampfhitze sterilisierten vergleichen. Auf dem toten Substrat wächst das Myzel langsamer und die Sklerotienbildung ist geringer.

Bei der Infektion lebender Scheiben ist Folgendes zu bemerken:

Ein Teil der Infektionen bleibt immer ohne Erfolg. Auf zehn infizierte Scheiben findet man mindestens zwei, wo das Myzel nach einiger Zeit abstirbt, ohne das Karottengewebe angegriffen zu haben. Die Anzahl is zu gross um auf die zufällige Impfung von totem Material zu schliessen. Diese Erscheinung dürfte uns nicht allzusehr wundern, da immer bei der Infektion lebender Pflanzen, eine Anzahl Impfungen ohne Erfolg bleibt. Um die Fähigkeit der verschiedenen Stämme lebendes Gewebe anzugreifen, beurteilen zu können, infizierte ich mit jedem Stamm ungefähr 50 Scheiben. Bei dem Senf-Stamm misslang die Hälfte der Infektionen. Das Myzel entwickelte sich auch weit weniger üppig als bei den andern Stämmen. Diese zeigten sich unter einander völlig gleich.

Die Kultur auf zahlreichen künstlichen Substraten wurde noch untersucht, um eventuelle Unterschiede zwischen den Stämmen hervorzubringen. Auch die auxanografische Methode wurde dazu benutzt. Da Sclerotinia aber keine Konidien produziert, muss man kleine Büschel Myzel auf die verschiedenen Nährstoffzonen bringen. So wurde eine Kombination von Kalinitrat resp. mit Glucose, Saccharose, Lactose, Fructose und Stärke untersucht. Alle Stämme verhielten sich gleich, indem sie auf Glucose, Saccharose und Fructose ein ziemlich langsames Wachstum zeigten. Lactose und Stärke schienen sie schlecht zu verdauen. Bei einer Zusammenstellung von Glucose resp. mit Pepton, Protein, Legumin, Kalinitrat, Ammonsulfat, zeigte sich überall ein wenig üppiges Wachstum; mit dem Pepton kamen sie am besten aus.

Hier sei ausserdem noch erwähnt, dass Sclerotinia, so wie ihr Vermögen die Zellwände zu lösen es erwarten liess, im Stande ist mit Cellulose als einzige Kohlenstoffquelle zu wachsen.

Die verschiedenen Stämme wurden nun auf ihr Infektionsvermögen an verschiedenen Wirtspflanzen geprüft.

Ich ging bei diesen Versuchen von zweierlei Material aus. Erstens von Material, das von Anfang an nur auf lebendigem Substrat gewachsen war, das also von der Wirtspflanze stets auf lebendige Karottenscheiben übergeimpft worden war; zweitens von Material, das von der Wirtspflanze stets auf totes Material,

nämlich auf Würzeagar übergeimpft worden war. Ich wollte also zu gleicher Zeit auch herausfinden, ob das Vermögen lebendes Gewebe abzutöten, durch fortwährende Kultur auf totem Substrat, bei diesem Parasit abgeschwächt wird oder verloren geht.

Er ist wohl bekannt dass parasitische Pilze, wenn längere Zeit auf künstlichen Substraten kultiviert, ihr Fruktifikationsvermögen verlieren. Man findet auch hie und da Andeutungen in der Litteratur, dass zu gleicher Zeit parasitische Eigenschaften verloren gehen, doch sind, so weit mir bekannt, nie systematische Untersuchungen über die Virulenzdauer der Pilze angestellt worden.

Als Versuchspflanzen wurden gewählt:

1. Stangenbohnenpflanzen in Töpfen und Stangenbohnenpflanzen im Gewächshaus gezogen,

2. Keimpflanzen von Helianthus annuus,

3. Sälatköpfe.

Die Infektionsversuche sind nach den Wirtspflanzen beschrieben. Zur Infektion wurde immer Myzel gebraucht. Auf eine Vergleich zwischen den Infektionen mittelst Ascoporen, welche von verscheidenen Stämmen herkamen, habe ich verzichten müssen: es stand mir nämlich lange nicht immer Sporenmaterial zur Verfügung. Ubrigens ist es aus den Untersuchungen DE BARY's [1]) bekannt, dass die Ascosporen einer saprophytischen Anzucht bedürfen, ehe sie infektionstüchtig sind.

Stangenbohnen. (Phaseolus). Die Pflanzen hatten fünf bis sieben Blätter entwickelt.

Infiziert wurden: Stengelbasis, Blattstiel, Blatthauptnerv.

Die Nummern in folgender Tabelle geben die Versuchstöpfe an. In jedem Topf standen 3 oder 4 Pflanzen beisammen an. Nr. 1—9 waren unter einer Glasglocke infiziert worden, Nr. 9—17 dagegen an der freien Luft. Teilweise wurde mit parasitisch gewachsenem Myzel von lebenden Karotten, teilweise mit saprophytischem Myzel von Würzeagar geimpft.

Der Buchstabe W bedeutet dass das Material in eine vorher angebrachte Wunde hinein gebracht wurde. G deutet auf Infektion unter einer Glasglocke. Das Zeichen O bedeutet dass keine Infektion stattfand.

[1]) DE BARY, l. c. pag. 385.

Nummer der Pflanze.	Glasglocke.	Infektions-stelle.	Wund.	Sclerotinia Phaseolus. Leb. Karotte. nach 4 Tg.	nach 12 Tg.	Würze. nach 4 Tg.	nach 12 Tg.	Sclerotinia Sinapis. Leb. Karotte. nach 4 Tg.	nach 12 Tg.	Würze. nach 4 Tg.	nach 12 Tg.	Sclerotinia Helianthus. Leb. Karotte. nach 4 Tg.	nach 12 Tg.	Würze. nach 4 Tg.	nach 12 Tg.	Sclerotinia Carum. Leb. Karotte. nach 4 Tg.	nach 12 Tg.	Würze. nach 4 Tg.	nach 12 Tg.	Sclerotinia Lactuca. Leb. Karotte. nach 4 Tg.	nach 12 Tg.	Würze. nach 4 Tg.	nach 12 Tg.
I.	G	Stengelbasis . .	W	+	+	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	+	+	—	—
		Blattstiel	W	+	+	—	+	o	o	o	o	+	+	—	—	+	+	—	+	+	+	+	+
		Blattnerv	W	—	+	—	+	o	o	o	o	o	o		+	o	o	o	o	—	—	—	+
II.	G	Stengelbasis . .	W	—	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+	+	—	+	—	+	—	—
		Blattstiel	W	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+	—	+	—	—	+	+	—	+	+	+
		Blattnerv	W	—	—	—	—	o	o	o	o	o	o	—	—	o	o	o	o	—	+	+	+
III.	G	Stengelbasis . .	—	—	—	—	+	—	—	+	+	+	+	—	+	—	—	+	+	+	+	—	+
		Blattstiel	—	+	+	+	+	—	—	+	+	+	+	o	o	+	+	—	+	—	+	+	+
		Blattnerv	—	—	—	+	+	—	+	—	—	+	+	+	+		—	—	—	—	—	o	o
IV.	G	Stengelbasis . .	—	+	+	+	+	—	—	—	+	—	+	+	+	—	—	—	+	—	—	—	—
		Blattstiel	—	+	+	—	—	+	+	—	+	—	—	+	+	+	+	o	o	+	+	+	+
		Blattnerv	—	—	—	+	+	o	o	—	—	o	o	o	o	+	+	—	—	—	—	o	o
V.	G	Stengelbasis . .	W	+	+	—	+	+	+	—	—	o	o	+	+	—	—	+	+	+	+	+	+
		Blattstiel	W	+	+	—	—	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	—	—	+	+	—	+
		Blattnerv	W	—	+	—	—	o	o	—	+	+	+	—	—	o	o	o	o	—	+	—	+
VI.	G	Stengelbasis . .	—	—	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	+	+	—	—	—	+	—	+
		Blattnerv	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	o	o	o	o	o	o	o	o
VII.	G	Stengelbasis . .	W	+	+	+	+	—	+	+	+	—	+	+	+	—	—	+		+	+	—	—
		Blattspitze. . . .	—	+	+	+	—	—	—	+	+	—	—	o	o	—	—	—	—	+	+	—	—
		Wurzel	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
VIII.	G	Stengelbasis . .	W	+	+	+	—	—	—	+	+	—	+	—	—	·	—	+	+	+	+	+	+
		Blattstiel	W	—	—	—	+	—	—	o	o	—	—	o	o	+	+	—	—	+	+	+	+
		Blattnerv	W	+	+	+	+	—	+	—	+	+	+	—	—	+	+	+	+	o	o	o	o

Nummer der Pflanze.	Glasglocke.	Infektions-stelle.	Wund.	Sclerotinia Phaseolus.				Sclerotinia Sinapis.				Sclerotinia Helianthus.				Sclerotinia Carum.				Sclerotinia Lactuca.			
				Leb. Karotte.		Würze.		Leb. Karotte.		Würze.		Leb. Karotte.		Würze.		Leb. Karotte.		Würze.		Leb. Karotte.		Würze.	
				nach 4 Tg.	nach 12 Tg.	nach 4 Tg.	nach 12 Tg.	nach 4 Tg.	nach 12 Tg.	nach 4 Tg.	nach 12 Tg.	nach 4 Tg.	nach 12 Tg.	nach 4 Tg.	nach 12 Tg.	nach 4 Tg.	nach 12 Tg.	nach 4 Tg.	nach 12 Tg.	nach 12 Tg.	nach 4 Tg.	nach 4 Tg.	nach 12 Tg.
IX.	G	Stengelbasis . .	W	+	+	—	+	—	—	—	+	—	—	+	+	—	—	+	+	+	+	—	—
		Blattstiel	W																				
		Wurzel.	W	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	o	o	o	o
X.	—	Stengelbasis . .	W	—	—	—	+	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	o	o	—	+	—	—
XI.	—	Stengelbasis . .	W	—	+	—	+	—	—	—	—	o	o	o	o	—	+	—	—	—	—	—	+
		Stengel vegetationspunkt. . .	W	—	+	—	+	—	—	—	—	+	+	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—
XII.	—	Stengelbasis . .	W	—	+	—	—	—	—	—	—	o	o	o	o	—	—	—	—	—	+	—	+
		Blattnerv.	W	—	—	—	—	o	o	o	o	—	—	—	—	o	o	o	o	o	o	o	o
XIII.	—	Stengelbasis . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	o	o	o	o
		Blattstiel.	—	+	+	—	+	+	+	o	o	—	+	—	—	+	+	—	—	o	o	o	o
		Blattspitze. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	o	o	o	o	o	o	—	—	—	+	—	—
XIV.	—	Stengelbasis . .	W	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+
		Wurzel.	W	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	o	o	—	—	—	—	o	o	o	o
XV.	—	Stengelbasis . .	—	—	—	—	—	o	o	o	o	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		Blattbasis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	o	o	o	o	o	o	o	o	—	—	—	—
XVI.	—	Stengelbasis . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	o	o	o	o	—	—	—	—	—	—	—	—
		Blattstiel.	—	—	—	+	+	o	o	o	o	o	o	o	o	+	+	—	+	—	—	—	—
		Blattnerv.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	o	o	o	o	—	—	—	—	—	—	+	+
XVII.	—	Stengelbasis . .	W	—	+		—		—	—	—	—	—	—	+	o	o	o	o	—	—	—	—
		Blattstiel.	—	—	—	—	—	o	o	o	o	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	—	—
		Blattnerv.	—	o	o	o	o	o	o	o	o	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Aus dieser Tabelle ist Folgendes ersichtlich:

Phaseoluspflanzen können mittelst Sclerotinia-Myzel von verschiedener Herkunft infiziert werden. Mit dem von Phaseolus isolierten Stamm ist die Zahl der Infektionen die gelingt, nicht grösser als mit den andern Stämmen, mit Ausnahme des Senfstammes, mit dem wenige Infektionen zu stande kommen. Dieser Stamm scheint eine geringere Infektionsfähigheit zu besitzen. Ebensowenig verlaufen die durch den Phaseolusstamm hervorgerufenen Infektionen intensiver als die übrigen. Manchmal ist schon nach 2 bis 4 Tagen eine starke Bleichung des Gewebes zu beobachten, manchmal erst später: dieses hängt aber mit der Art des Organes und mit äuseren Umständen zusammen: nicht mit der Art des Pilzstammes. Ebensowenig konnte man bestimmte Unterschiede wahrnehmen, wenn einerseits mit Material von parasitischer Herkunft, andrerseits mit Material von saprophytischer Herkunft geimpft worden war. Das Myzel, das direkt von lebenden Karottenscheiben übergeimpft wurde, war nicht stärker infektionsfähig als das Myzel, das von dem Würzeagar herstammte. Es wurde aber immer Material aus jungen, lebenskräftigen Kulturen verwandt.

Zum Vergleich wurden schliesslich noch eine Anzahl Bohnenpflanzen mit Myzel infiziert, dass aus einer dürftigen Pflaumenagar-Kultur stammte. Obwohl die Infektionen unter den gunstigsten Umständen vorgenommen wurden, (siehe unten) hatten sie keinen Erfolg.

Ein Jahr später machte ich noch einen Versuch mit einen Würzeagar-Kultur. Der Pilz war also dann während 3 Jahren in künstlicher Kultur gezogen worden und noch zeigte sich das Infektionsvermögen ungeschwächt.

Weiter zeigt die Ubersicht, welches Organ am empfindlichsten ist.

Bei dieser Frage muss man aber noch einen andren Faktor berücksichtigen n.l. ob vorher eine Wunde im dem betreffenden Pflanzenteil angebracht worden ist.

Wir sehen nämlich dasz die Stengelbasis, wenn vorher verwundet, sich gewöhnlich ziemlich leicht infizieren lässt, dass aber ein unverwundeter Stengel sehr oft der Infektion widerstand leistet. Die Infektion schreitet nicht sehr schnell vor sich. Gewöhnlich ist sie erst

nach dem dritten Tage äusserlich sichtbar, indem das umliegende Gewebe sich bleicht. Allmählich breitet das Myzel sich in den Stengel aus; die Blätter vergilben, welken und fallen ab.

Anders ist es mit der Infektion der Blattstiele beschaffen. Es gelingen die Infektionen am Blattstiele leichter als an der Stengelbasis: es gibt nämlich mehr Infektionen die ohne vorher angebrachte Verwundung gelingen. Auch ist gewöhnlich schon am zweiten Tag die Bleichung der Gewebe deutlich sichtbar. Am dritten Tage ist immer das Blatt welk und es löst sich bald am Blattstiel ab. Die Infektion breitet sich aber nur sehr schwierig von dem Blattstiel auf den Hauptstamm hinüber, aus. Durch den verdickten Blattfuss scheint das Myzel nur schwer hindurch zu kommen. Nur zweimal beobachtete ich ein Hinüberschreiten und eine Ausbreitung der Infektion nach oben und nach unten auf den Hauptstamm.

Weniger empfindlich sind die Blattnerven. Nur bei jungen Blättern gelang die Infektion; bei erwachsenen Blättern trat bei Verwundung nur einige Male Infektion auf.

Am empfindlichsten sind die Vegetationspunkte. Uberall gelang die Infektion der Endknospe ohne dass ein Verwundung vorausgegangen wäre. Wurzelinfektionen gelangen nur in sehr geringer Anzahl.

Man kann also sagen dass Sclerotinia Libertiana viel leichter durch Wunden hindurch eindringt, als durch die ungeschädigte Oberhaut. Es ist aber weiter aus der Tabelle ersichtlich dass der Faktor der ausschlaggebend bei der Infektion nicht die Verwundung, sondern die Luftfeuchtigkeit ist. Man sieht dass Stengelbasisinfektionen ohne Wunde nicht gelingen an der freien Luft, wohl aber unter Glasglocken.

Die Stengelbasisinfektion wurde in der Weise angebracht, dass das Myzel mit feuchter Erde bedeckt wurde und also augenscheinlich geschützt war vor Austrocknen. Trotzdem brauchte es immer eine mit Wasserdunst gesättigte Atmosphäre. Weiter zeigt die Tabelle dass Blattstielinfektionen unter der Glasglocke fast alle gelingen, während an der freien Luft ein grosser Teil der Stiele gesund bleibt. Die Blattinfektionen gelingen ebenso unter der Glasglocke weit besser: immer zeigt zich aber das Blatt

weniger einpfindlich als der Blattstiel und der untere Stengelteil.

Was die Dauer der Infektion anbelangt, so kann man wohl sagen, dass, wenn nach 10 Tagen die Infektion nicht deutlich sichtbar ist, wohl gar kein Erfolg mehr zu erwarten ist. Bei den Blattstielen ist die Infektion am allerersten ersichtlich, an der Stammbasis öfters erst nach 4 bis 10 Tagen.

Die Pflanzen deren Infektionsversuche in der obigen Tabelle, angegeben sind, waren alle ungefähr gleichaltrig, nämlich 5 bis 6 Wochen.

Auch Keimpflänzchen von Phaseolus wurden untersucht; speziell Stengelbasisinfektionen wurden angebracht. Bei diesen zeigte sich dass die Infektion einen rascheren Verlauf hat als bei den älteren Pflanzen; nach zwei Tagen sind manchmal die Pflänzchen schon umgefallen und faul.

Unter 30 Infektionen kamen 14 ohne Verwundung zu Stande, 7 mit Verwundung, 9 gelangen nicht. Unter diesen wären 6 Verwundungen.

Keimpflanzen von Helianthus Annuus. Infektion an der Stengelbasis.

	SCLEROT. HELIANTHUS.				SCLEROT. LACTUCA.				SCLEROT. SINAPIS.			
	L. KAROTTE.		WÜRZE.		L. KAROTTE.		WÜRZE.		L. KAROTTE.		WÜRZE.	
	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
W	10	8	10	9	10	7	10	6	10	6	10	6
U	10	4	10	6	10	5	10	7	10	4	9	4

I = Anzahl der infizierten Pflanzen.
II = „ der gelungenen Infektionen.
W = Nach vorher angebrachter Verwundung.
U = Unverwundet.
Alle Infektionen ohne Glasglocke im feuchten Gewächshaus.

Die Helianthuskeimpflänzchen sind leichter infizirbar als die Phaseoluspflänzchen.

Auch hier ist wieder, wie aus obiger Tabelle hervorgeht, keinerlei Underschied zwischen den Infektionen mit parasitisch gewachsenem Myzel einerseits und mit saprophytisch gewachsenem

Myzel andrerseits, zu beobachten. Sclerotinia Sinapis erzeugt etwas weniger Infektionen als die andern Stämme. Eine vorhergehende Verwundung beschleunigt die Infektion.

Salatköpfe. Infektionen unterhalb des Kopfes.

		Sclerot. Lactuca.				Sclerot. Phaseolus.				Sclerot. Sinapis.			
		L. Karotte.		Würze.		L. Karotte.		Würze.		L. Karotte.		Würze.	
		I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.
G	W	6	5	6	6	10	7	10	8	6	6	7	6
„	U	6	4	6	5	6	3	6	5	10	4	10	8
F	W	6	2	6	4	7	3	7	4	6	3	6	2
„	U	2	0	2	1	4	1	4	2	6	3	6	4

Bezeichnungen wie oben. F = Freie Luft.

Die Salatköpfe zeigen ungefähr dieselben Erscheinungen wie die andern Pflanzen.

Nach 2 bis 3 Tagen ist die infizierte Pflanze mürb und liegen die Blätter welk am Boden. Nach 4 bis 6 Tagen ist der Kopf von der Wurzel getrennt: der Stamm ist gänzlich von Myzel durchwuchert. Auch hier hat die feuchte Luft am meisten Einfluss auf das Zustandekommen der Infektion. Die Verwundung macht ebenso wie bei den Phaseoluspflanzen, etwas aus.

Aus dem geringen Unterschied des Sinapisstammes mit den übrigen isolierten Stämmen, will ich nicht schliessen, dass die Spezies Sclerotinia Libertiana verschiedene physiologisch unterscheidbare Rassen enthält. Ich kann nur sagen das von Senf ein Stamm isoliert wurde, der weniger stark parasitisch ausgebildet, und auch in den vegetativen Verhältnissen schwacher entwickelt ist als die übrigen von mir isolierten Stämmen. Ich betrachte diesen Unterschied als einen zufälligen, individuellen, zumal da Keimpflänzchen von Senf auch nur Schwierig erkrankten, wenn sie mit dem Senfstamm infiziert wurden.

Auf dem Felde ist also die eine Art Wirtspflanze nicht vor dem Befall der Sclerotinia einer andren Art geschützt.

§ 3. Uber Sclerotinia in Verbindung mit Botrytis.

Dass Botrytis cinerea Pers. so oft als Konidienform der Sclerotinia Libertiana beschrieben worden ist, dürfte keinen Wunder nehmen, der viel Sclerotinia-krankes Material in Untersuchung gehabt hat.

Auch ich fand sehr oft Sclerotinia und Botrytis beisammen auf derselben kranken Pflanze. Die Figur II zeigt eine Botrytis-kranke Stangenbohne. Diese Hülse wurde an derselben Pflanze gefunden wie die zwei vorher abgebildeten, von Sclerotinia befallenen Exemplaren. Einmal fand ich auf derselben Hülse das weisse Sclerotinia-Myzel und die Konidienträger der Botrytis beisammen. Auf Salat beobachtete ich sehr oft Botrytis auf der Oberseite der Blätter, während an der Unterseite sich das weisse Myzel zeigte. Es zeigte sich dann aber, dass mit dem Verdörren des Blattes auf der Oberseite sich sehr kleine schwarze Sklerotien ausbildeten, die deutlich von den Sclerotinia-Sklerotien zu unterscheiden waren. Ebenso fand ich immer dass, wenn Sclerotinia-Myzel an der Stammbasis des Kümmels aufzufinden war, Botrytis an den Dolden und speziell auf den Früchten auftrat. Trotzdem muss ich die Zusammengehörigkeit der Sclerotinia mit einer Botrytiskonidienform verneinen.

In der ungeheuren Menge von Sclerotinia-Kulturen, die ich gemacht habe, habe ich nie anderes vorgefunden als weisses Myzel und Sklerotien; niemals konnte ich Konidien beobachten. In den obengenannten Fällen, wo ich die zwei Formen beisammen fand, isolierte ich auch die Botrytis. In diesen Kulturen traten immer nur kleine Sklerotien auf, welche nicht grösser als 0,2—0,8 cM. Länge aufwiesen. Mit diesen Konidien wurden Infektionsversuche gemacht auf derselben Pflanzenart: es entstanden nur Konidienrasen und kleine Sklerotien an den betreffenden Pflanzenteilen. Die Infektionen gelangen zwar in viel geringerer Anzahl, als die Sclerotinia-Infektionen. Mit einer einzelnen Ausnahme hatte die Impfung nur in dem Falle Erfolg, wo sie unter einer Glasglocke, also in sehr feuchter

Luft stattfand. Ich habe den Eindruck bekommen dass es in der „Art" Botrytis cineria Pers. Stämme gibt die sich in ihrer parasitären Kraft von einander unterscheiden. [1]) Von jungen Weintrauben isolierte ich eine Botrytis welche, auf Salatpflanzen geimpft, sofort Infektion hervorrief, während ein Botrytisstamm von Kümmelfrüchten, auf Salat niemals eine Infektion zustande brachte. Obwohl ich mich darum bemüht habe, diese zwei Stämme auf kulturellem Wege zu unterscheiden, ist mir dieses bis jetzt noch nicht gelungen. Auf den üblichen, schon mehrmals genannte Nährsubstraten konnte kein Unterschied im Wachstum beobachtet werden; ebensowenig durch die auxanographische Methode.

Mit der Botrytis von Trauben wurden ausserdem zwanzig junge Helianthuspflanzen infiziert. Hier hatte eine Impfung an der Stengelbasis durchaus keinen Erfolg; nur die sehr jungen Blättchen und die Endknospen liessen sich infizieren. Eine Infektion mittelst Sclerotinia Libertiana gelang, wie oben gesagt, sehr leicht. Wenn Botrytis und Sclerotinia demselben Myzel angehören würden, würden dergleichen Unterschiede, was Infektionsfähigkeit anbelangt, nicht auftreten.

Stellt man neben einander Kulturen von Sclerotinia Libertiana und Botrytis cinerea an, so zeigt es sich dass sie in ihren Ernährungsbedingungen auseinander gehen. Betrachten wir die beiden Pilze auf totem Substrat kultiviert, so stellt es sich heraus dass für die Sclerotinia Karottenscheiben und Stengel der verschiedenen Nährpflanzen am besten geeignet sind. Botrytis gedeiht weniger gut auf diesem Material. Beide Pilze finden in der Würze einen trefflichen Nährboden, jedoch reagiert Botrytis stark auf höhere Konzentrationen, indem sie sich rascher entwickelt. Würze, welche 14 pCt. Zucker enthält, erzeugt ein ausgiebiges Wachstum. Sclerotinia hingegen, verlangt schwächere Konzentrationen, am liebsten unter 8 pCt. Auf Pflaumendekokt wächst Sclerotinia sehr dürftig, Botrytis gut, obwohl die Sklerotien auf diesem Substrat kleiner bleiben. Ebenso entwickelt sich Botrytis besser auf Erbsenlaubagar als Sclerotinia. Botrytis kann mit Cellulose als einziger Kohlenstoffquelle nicht auskommen, im Gegensatz zu Sclerotinia; dagegen kommt erstere wieder besser mit Stärke aus.

[1]) So auch APPEL. l. c. pag. 196.

Was die Infektion an lebenden Scheiben verschiedener Wurzelfrüchte anbelangt, so herrscht hier ein grosser Unterschied. Eine Impfung mittelst Botrytis ruft auf Karotten eine langsame Bräunung des Gewebes hervor, die aber nie sehr weit fortschreitet. Eine rasch verlaufende Fäule des Karottengewebes, so wie sie Sclerotinia zeigt, tritt hier nicht auf. Die Infektion durch Botrytis hat auch bei roten Rüben keinen Erfolg. Sclerotinia und Botrytis stimmen aber darin überein, dass keine der beiden im Stande ist eine lebende Kartoffel anzugreifen. Aus diesen Untersuchungen tritt der Unterschied dieser Arten deutlich hervor. Sclerotinia ist jedenfalls mehr Parasit als Botrytis. Es ist mir aus der Litteratur keinen Fall bekannt, wo eine Konidienform sich physiologisch in so weitgehender Weise von einer Ascusform unterschied. Auch wäre ein solcher Unterschied von vornherein sehr unwahrscheinlich.

Was die Sklerotien beider Arten betrifft, so habe ich weder bei Sclerotinia noch bei Botrytis aus Sklerotien, welche in künstlichen Kulturen enstanden waren, Apothecien erhalten.

Die Botrytis-Sklerotien, welche ich in der Natur vorfand, keimten aber ebensowenig. Ich sammelte Sklerotien van Traubenfrüchten, längliche schmale Sklerotien von Traubenblättern, Sklerotien von Phaseolushülsen, von Salatblättern, von Coleus und von einer Galle von Dryophanta folii an Eichen. Niemals habe ich Apothecien erhalten. Die Sclerotinia Fuckeliana, welche wie de Bary [1]) angibt, zu Botrytis cinerea gehört, lag hier also nicht vor, denn diese Sclerotinia erzeugt charakteristische Apothecien.

Appel [2]) gibt für Sclerotinia Libertiana an dass die Sklerotien schon nach zwei Monaten keimen können. Diese Tatsache habe ich nie beobachtet. Immer musste ich die Sklerotien überwintern lassen um Becherfrüchte zu erhalten. Teilweise liess ich die Sklerotien draussen in Töpfen überwintern, teilweise in Töpfen in einem Gewächshaus, welches den Winter über auf 16 à 18° C. gehalten wurde. Trotzdem erzeugten letztere erst im März, die Apothecien, während sie an der freien Luft Ende März oder Anfang April

---

1) l. c. pag. 405.

2) l. c. pag. 194.

erschienen. Sobald die Sklerotien mehr als 8 à 10 cM. vergraben wurden, zeigten sie keine Apothecienbildung mehr. Die Becherfrüchte entwickelten sich aus Sklerotien, welche von folgenden Nährpflanzen gesammelt worden waren: Carum, Lactuca, Phaseolus, Daucus, Sinapis, Trifolium. Die Senf-Sklerotien waren etwas schmächtiger als die übrigen; aus den Helianthus-Sklerotien erhielt ich niemals Apothecien. Obwohl die Bildung der Apothecien eine allgemeine Erscheinung ist, bin ich überzeugt dass der Pilz fur seinen Entwicklungsgang das Ascosporenstadium entbehren kann. Es sprechen dafür folgende Erfahrungen:

In 9 Töpfen, in welchen ich Sklerotien von Salat im Garten überwintern liess, hatten sich keine Apothecien ausgebildet. Ich sähte aber in zwei dieser Töpfen Stangenbohnen aus, in zwei Salat und in die übrigen Senf. Die Salatpflanzen und ein Topf Senfpflänzchen wurden trotzdem infiziert. Es hätten zwar noch Ascosporen in der Erde vorhanden sein können Es spricht aber für die Annahme noch Folgendes: in jenem schon öfters genannten, von Sclerotinia durchseuchten Versuchsfeld, in welchem jedes Jahr alle Pflanzenarten die der Sclerotinia anheimfallen können, erkrankten, habe ich niemals, weder im Herbst noch im Frühjahr, Apothecien auffinden können, trotzdem ich sehr oft gesucht habe. Man müszte nun natürlich eine direkte Bildung von Myzel aus den Sklerotien auffinden können. Zwar habe ich dieses niemals beobachtet. Es dürften aber diese, aus den Sklerotien entspringenden Myzelfäden, sehr schwierig aufzufinden sein.

Die Ascosporen der Sclerotinia-Apothecien wurden in Kultur gebracht. Auch diese Kulturen bildeten keine Konidienfruktification aus. Wohl fand ich in diesen Kulturen, so bald sie ihre Frische verloren hatten, und das Myzel schlaff zusamenhing, konidienartige Gebilde vor, die aber nicht keimten. Appel [1]) bildet dergleichen Gebilde ab und konnte sie ebensowenig zum Keimen bringen. Übrigens habe ich dergleichen Gebilde, welche einem oidenartigen Auseinanderfallen der Fäden ähnlich sieht, bei sehr vielen Pilzen vorgefunden. Sogar in Hymenomyceten-Kulturen tritt eine derartige Zerteilung der Fäden auf. Ahnliche Gebilde

[1]) l. c. pag. 191.

fand ich in Kulturen von Sclerotinia fructigena vor, speziell in solchen die durch fortdauernde Kultur auf künstlichem Substrat das Vermögen Monilia-Konidien zu produzieren, verloren hatten.

In dem neuen Buche von DUGGAR [1]) wird in dem Kapitel: "A Root and Stemrot Fungus Corticium vagum B. et C. var. Solani Burt", das Pilzgenus „Rhizoctonia" als steriler Stamm von Corticium vagum aufgefasst, weil Rolfs [2]) diese Corticiumform als zu Rhizoctonia Solani gehörend, entdeckte.

Bekanntlich bezeichnet man in der Phytopathologie als „Rhizoctonia" diejenigen Pilze, welche auf unterirdischen Pflanzenteilen parasitieren und ausser ihr Myzel nur Sklerotien bilden. Auf pag. 450 bildet Duggar (Photo H. WHETZEL) mit Rhizoctonia besetzten Bohnenhülsen ab, welche zweifellos Sclerotinia Lib. angehören. Er behauptet, dass wohl die meisten Rhizoctonien ein Corticiumstadium durchmachen müssen, also auch dieser Bohnenparasit. Trotzdem behandelt er auf pag. 20 desselben Werkes Sclerotinia Libertiana Fuckel unter seinem richtigen Namen, als Salatschädling.

Sclerotinia Libertiana soll aber auf keinen Fall unter dem Sammelnamen Rhizoctonia stehen, weil sie eine Ascusform aufweist, und eine genügend umgrenzte Spezies ist.

Auf dikotylen Gewächsen tritt Sclerotinia Libertiana sehr oft mit Botrytis cinerea zusammen auf. Aber auch bei den Monokotylen findet man eine derartige Kombination, nähmlich Sclerotium Tuliparum Klebahn mit Botrytis parasitica Cavara.

KLEBAHN [3]) hat gefunden dass bei der Tulpenkrankheit zwei verschiedene Pilze vorliegen. Das Sclerotium entwickelt nur Myzel und niemals Apothecien. Die Botrytis bildet sehr kleine Sklerotien und Konidien aus. Apothecien hat man bis jetzt ebensowenig bei Botrytis wie bei Sclerotium vorgefunden.

DE BARY [4]) hat schon die Frage aufgeworfen in wie weit die Sklerotienkrankheit der dicotylen Gewächse mit denen der Monokotylen verwandt seien.

---

[1]) DUGGAR. B. J. Plant diseases (Country Life Education Series), pag. 450.

[2]) ROLFS. T. M. Potatoe Failures Co. Agr. Exp. Station.

[3]) KLEBAHN. H. Uber die Botrytiskrankheit und die Sklerotienkrankheit der Tulpen. Jahrb. der Hamb. wissenschaftlichen Anstalten XXII 1904. 3 Beiheft.

[4]) l. c. pag. 411.

Sclerotium tuliparum hatte ich lange Zeit in Kultur. Obwohl die Sklerotien denen von Sclerotinia in der Form ähnlich sind (sie sind aber von brauner Farbe, während die Libertiana-Sklerotien schwarz gefärbt sind,) verhält sich das Myzel ganz verschieden in der Kultur.

Auf künstlichen Nährsubstraten (Würzeagar, Pepton-Glucose) wächst es sehr langsam, auf Pflaumendekokt überhaupt nicht. Lebende Würzelfrüchte wie Rüben, Karotten, Kartoffeln, vermag es nicht anzugreifen. Es ist in seiner parasitären Wirkung stark spezialisiert, denn in den feuchten Kammer werden nur Tulpen- und Hyazinthenzwiebeln angegriffen. Die Hyazinthen faulen aber bedeutend langsamer. Einmal trat eine Infektion an Speisezwiebelscheiben auf.

Botrytis parasitica verliert auf Würzeagar das Vermögen Konidien zu produzieren: sie lässt sich am besten auf stereilisiertem Maismehl züchten Auf diesem Substrat bleibt die Konidienproduktion ungeschwächt. Die Infektion lebender Tulpenscheiben in der feuchten Kammer geht nur sehr langsam vor sich. Das Myzel dringt sehr langsam in das Schuppengewebe ein und bildet einige winzige Sklerotien. Bei sehr vielen gelang die Infektion nicht. Ebenso wie in der Natur das Sclerotium eine weitgehende Zerstörung und Botrytis bloss eine oberflächliche Schädigung der Zwiebeln herfvorruft; ist die Folge der Scheibeninfektion in der feuchten Kammer eine grundverschiedene. Die Hyazinthenzwiebeln wurden in der feuchter Kammer durch Botrytis auch nur sehr oberflächlich infiziert. Dicotyle Würzelfrüchte wurden nicht zerstört.

Sclerotium tuliparum und Botrytis parasitica haben beide einen viel mehr ausgeprägten parasitischen Character als Sclerotinia Libertiana und Botrytis cinerea, ausserdem sind sie auf ganz bestimmte Wirtspflanzen angewiesen.

Ein anderes schwarzgefärbtes Sclerotium isolierte ich von Hyazinthen. Da es aber bis jetzt keine Apothecien erzeugt hat, konnte ich es nicht mit Sclerotinia bulborum (Wakker) Rehm indentifizieren, obwohl das Krankheitsbild das des „Schwartzen Rotzes" (holl. „zwart snot") ist. Jedenfalls war auch dieses Sclerotium nicht fähig dikotyle Wurzelfrüchte anzugreifen.

SCHLUSSFOLGERUNGEN.

Sclerotinia Libertiana Fuckel ist in Holland auf dem Felde besonders schädlich an Salat, etwas weniger an Kümmel, Bohnen, Karotten. Sehr gering ist die Schädigung an Klee und Senf.

Der Pilz geht sehr leicht von der einen Wirtspflanze auf die andere über: sie bildet also keine an bestimmten Wirtspflanzen gebundenen physiologischen Rassen aus.

Bei fortdauernder saprophytischen Ernährung verliert der Pilz seine parasitischen Eigenschaften nicht, wenn nur das Wachstum ein üppiges bleibt.

Bei der Infektion kommt es hauptsächlich auf eine feuchte Atmosphäre an. Ausserdem kommen viel mehr Infektionen zustande, wenn eine Verwundung vorausgegangen ist.

Sclerotinia Libertiana hat keine Konidienform. Die Ascosporen können aus dem Entwicklungscyklus ausgeschlossen werden, indem die Sklerotien Myzel ausbilden. Die in künstlichen Kulturen entstandenen Sklerotien treiben keine Apothecien.

Die Sklerotien und die Botrytis der monocotylen Zwiebelgewächse sind, der Sclerotinia Libertiana und der Botrytis cinerea entgegengesetzt, in ihrem Parasitismus, auf einzelne Wirtspflanzen beschränkt.

ÜBERSICHT DER LITTERATUR.

APPEL. O. Sclerotinia Libertiana Fuckel als Schädiger von Wurzelfrüchten. Arbeiten der Kaiserlichen biol. Anstalt. Bd V. 1906.

DE BARY. A. Uber einige Sclerotien und Sclerotienkrankheiten. Bot. Zeitung 1886.

CLINTON. J. Tobacco Diseases. Conn. Agr. Exp. Stat. Rept. 1906.

DUGGAR. B. M. Fungeous Diseases of Plants. London 1910.

FRANK. A. B. Die Krankheiten der Pflanzen. Breslau 1896.

HUMPHREY. J. E. Diseases of the Cucumber Plant. A Sclerotium Disease. Mass. Agric. Exp. St. Rep. 10. 1892.

KLEBAHN. H. Uber die Botrytiskrankheit und die Sklerotien-krankheit der Tulpen. Jahrbuch der Hamburgischen wissenschaftlichen Anstalten XXII 1904. 3. Beiheft.

Idem. Weitere Untersuchungen über die Sklerotienkrankheiten der Zwiebelpflanzen. Jahrbuch der Hamburgischen wissenschaftlichen Anstalten XXIV. 1906. 3. Beiheft.

MASSEE. G. Diseases of Cultivated Plants and Trees. 1910.

ROLFS. F. M. Tomatoe Diseases. Corticium vagum (B & C). Florida Agrig. Exp. Stat. Rep. 1905.

SMITH. R. E. Botrytis and Sclerotinia: their relation to plant diseases and to each other. Bot. Gazette. I. 29.

STEVENS and HALL. F. L. and J. G. Diseases of Economic Plants. New-York. 1910.

WORONIN. M. Sclerotinia cinerea und Sclerotinia fructigena. Mém. de l'Acad. Imper. de St. Petersbourg. Bd. X. 1900.

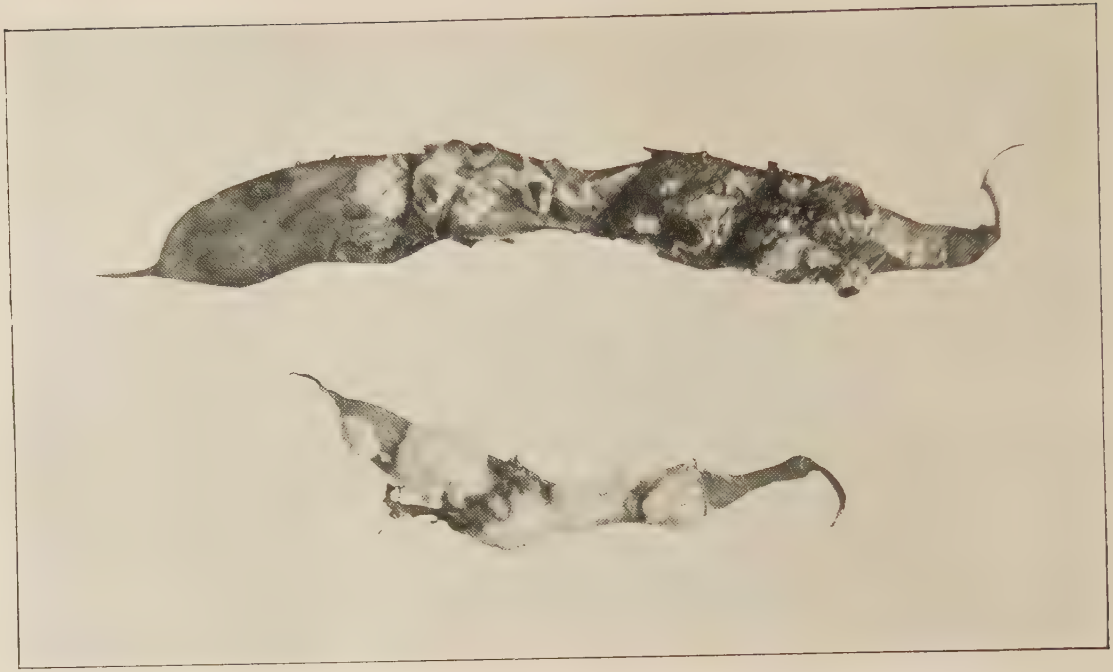

Fig. 1. Stangenbohnen von Sclerotinia Libertiana befallen.

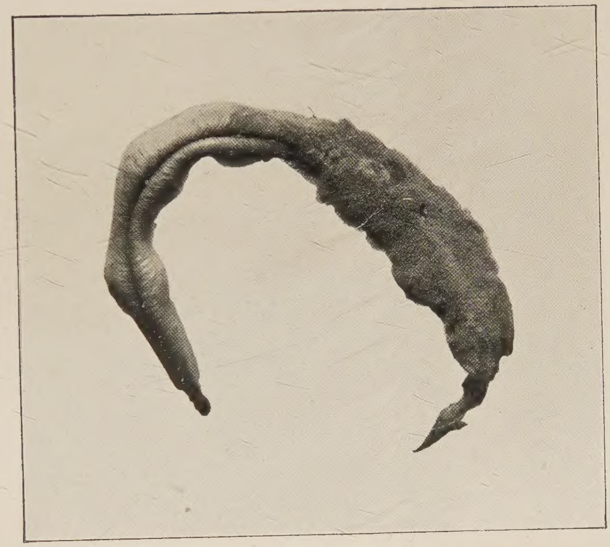

Fig. 2. Stangenbohne von Botrytis cinerea befallen.

1. BEITRÄGE ZUR KENNTNISS DER SPORENKEIMUNG UND REINKULTUR DER HÖHEREN PILZE. =

2. DIE SCLEROTINA DER KIRSCHE. =

3. DILOPHUS VULGARIS MEIG. ALS SCHÄDLING. =